

**DISAIN PROSES KEAMANAN PANGAN PADA SISTEM MANAJEMEN  
INDUSTRI PAKAN UNGGAS*****PROCESS DESIGN FOR FOOD SAFETY CONSIDERATION IN THE  
POULTRY FEED INDUSTRIAL MANAGEMENT SYSTEM*****Legis Tsaniyah, Hartrisari Hardjomidjojo, dan Sapta Raharja**Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor  
Kampus IPB – Dramaga P.O. Box 220 Bogor 16002, Indonesia  
Email: legis.tsaherman@gmail.com*Makalah: Diterima 16 Januari 2017; Diperbaiki 2 Agustus 2017; Disetujui 10 Agustus 2017***ABSTRACT**

*The feed industry shall maintain quality and food safety of their products. The research conducted in the year of 2015-2016 was to design the optimum condition of food safety consideration for feed industries in Indonesia. Feed for livestock was formulated by using corn meal, soya protein, fish meals, rice bran, veterinary drugs, steam, and other ingredients. Growth promotor materials were formulated from vitamin, antibiotics, amino acid, methylene blue, and other trace elements also were added in the formulation. The feed ingredients are potential sources of food safety hazard in feed products. Result of model analysis found the major sources of food safety risks, i.e.1) veterinary drugs residues ( $X_1$ ); 2) aflatoxin potential in humid corn meals ( $X_2$ ), and 3) aflatoxin potential in humid soya meal ( $X_3$ ). Minimisation model formulated for food safety in feed production was  $Z = 13.78 X_1 + 10.00 X_2 + 7.67 X_3$ . The optimisation model by using simplex solution found maximum bioaccumulation value index of 93.33 per ton feed production. The verification model done for two feed industries and calculated bioaccumulation index were 20.16 and 24.43 per ton livestock feed production. The result concluded that the feed produced by both industries have been recommended safe to consume. The optimum condition for food safety in livestock feed industry interpreted from this optimal conditions.*

*Keywords: bioaccumulation index, food safety risk minimization, livestock feed industry*

**ABSTRAK**

Produk industri pakan harus dipelihara mutu produk dan keamanan pangannya dari bahaya pangan. Penelitian yang dilakukan pada kurun waktu tahun 2015-2016 ditujukan untuk merancang kondisi optimal keamanan pangan bagi produksi industri pakan unggas di Indonesia. Pakan unggas diformulasi menggunakan bulir jagung, konsentrat protein kedelai, tepung ikan, dedak, obat hewan, *steam*, dan sejumlah bahan imbuhan pakan lainnya. Bahan pendukung pertumbuhan diformulasi dari vitamin, antibiotik, asam amino, metilen biru, dan beberapa bahan tambahan lainnya. Bahan tambahan pakan berpotensi untuk berkontribusi bahaya keamanan pangan dalam produk pakan. Analisis model menunjukkan bahwa sumber utama resiko keamanan pangan adalah: 1) residu obat hewan ( $X_1$ ); 2) potensi aflatoxin pada bulir jagung yang basah ( $X_2$ ) dan 3) potensi aflatoxin pada tepung kedelai yang basah ( $X_3$ ). Formulasi model minimisasi untuk keamanan pangan dalam produksi pakan adalah  $Z = 13,78 X_1 + 10,00 X_2 + 7,67 X_3$ . Optimisasi model menggunakan simplex menghasilkan kondisi maksimum nilai indeks bioakumulasi sebesar 93,33 per ton produksi pakan. Verifikasi model dilakukan pada dua industri pakan unggas dan indeks bioakumulasi dihitung masing-masing 20,16 dan 24,43 per ton produksi pakan unggas. Hasil produksi pakan unggas untuk kedua industri tersebut masih direkomendasikan di bawah batas aman dalam produk pakan. Kondisi optimal keamanan pangan pada industri pakan diinterpretasikan dari kondisi optimal tersebut.

Kata kunci: indeks bioakumulasi, minimisasi resiko keamanan pangan, industri pakan unggas

**PENDAHULUAN**

Sistem manajemen keamanan pangan merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengendalikan dan mendeteksi bahaya yang berpeluang mengontaminasi produk pangan sedini mungkin. Penerapan sistem keamanan pangan pada industri pakan adalah salah satu upaya pencegahan bahaya keamanan pangan untuk produk pangan hasil ternak. Penerapan sistem keamanan pangan pada industri pakan belum banyak dilakukan, karena

perhatian lebih dipusatkan pada kesehatan dan pertumbuhan ternak.

Pakan yang dikonsumsi unggas memiliki resiko residu yang cukup tinggi dalam kasus bahaya pangan, karena komposisi bahan jenis sereal pada pakan unggas dapat mencapai 60% (Kementan, 2015) sehingga memungkinkan bahaya residu tinggi seperti misalnya kandungan aflatoxin. Hal ini menjadi beresiko terlebih karena ternak unggas merupakan hewan monogastrik (Brufau dan Tacon, 1999).

Penerapan sistem manajemen keamanan pangan pada industri pakan dimulai dari pengawasan bahan baku yang masuk sampai pengelolaan produk pakan jadi. Pengawasan yang dilakukan berdasarkan informasi bahan berbahaya yang digunakan pada produk pakan. Bahaya pangan yang bersifat fisik, kimia dan biologis menjadi perhatian pengelolaan sistem tersebut. Pengetahuan mengenai sistem manajemen keamanan pangan dan penerapannya pada industri dapat menjadi dasar dalam pengelolaan produksi pakan yang aman.

Kementerian perindustrian mencatat perlambatan pertumbuhan industri pakan pada kurun waktu tahun 2014-2015 seiring dengan fluktuasi nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Serikat yang mempengaruhi pembelian bahan baku, kondisi tersebut diperhitungkan menekan kinerja pertumbuhan industri pakan ternak dari 15% menjadi 12%. Namun secara umum dilihat dari tingkat produksi, industri pakan ternak mengalami pertumbuhan rata-rata 8,4% dalam periode lima tahun terakhir (Kemenperin, 2015). Ketergantungan impor pada pakan ternak sangat tinggi hingga 80%, seiring dengan adanya kendala produktivitas bahan pakan di dalam negeri. Industri pakan ternak masih harus mengimpor jagung sebagai salah satu bahan baku, apalagi kontribusi penggunaan jagung sebagai bahan baku pakan ternak diperkirakan berkisar 50-51%. Setidaknya 83% produksi pakan dialokasikan untuk unggas, 7% untuk budidaya ikan, 6% untuk babi, 1% untuk pakan ternak lainnya. Di Indonesia, unggas memiliki proporsi populasi terbesar dari distribusi hewan ternak.

Mutu keamanan pangan dapat berkaitan dengan pakan, misalnya mencakup *salmonellosis*, *mycotoxicosis*, kadar residu obat dan bahan kimia yang dapat mengganggu kesehatan manusia apabila dikonsumsi (Brufau dan Tacon, 1999). Pakan yang berkualitas buruk tidak hanya berbahaya bagi ternak, tetapi juga bagi manusia yang mengonsumsi produk ternak tersebut. Indikator kualitas pakan antara lain dari kandungan nutriennya, bentuk fisik, serta kontaminasi pakan. Perlu diperbaharui adalah konsepsi bahwa pakan ternak dapat diambil dari limbah sebagaimana ditulis Sukria dan Krisnan (2009), dengan memasukkan serat perasan buah, lumpur minyak sawit, ampas tebu, dan berbagai limbah pertanian sebagai bahan baku pakan. Konsep kelompok peneliti *The Feed Chain in Action* (FEFAC) di Eropa tahun 2014 memperkenalkan bahwa untuk keamanan pangan, hendaknya benar-benar memisahkan limbah dan bahan pakan.

Pakan ternak unggas diformulasi dari bahan baku jagung, protein kedele, tepung ikan, dedak, obat-obatan, air dalam bentuk *steam*, dan acap kali diperkaya dengan *Meat Bovine Meal* (MBM). Obat-obatan yang sering ditambahkan adalah *growth promotor* yang berisi berbagai vitamin, antibiotik, dan *methylen blue*. Menurut ketentuan CODEX dalam CAC/RCP 38 Tahun 1993, obat-obatan masih

boleh dipergunakan sepanjang masih memenuhi ketentuan *Maximum residu limit for veterinary drugs* (MRLVD). Dari kelompok antibiotika berdasarkan SK Dirjen Peternakan tertanggal 23 Juli 1991, telah terdaftar sebanyak 19 jenis dan dari kelompok non antibiotika terdaftar sebanyak 25 jenis.

Mikotoksin pada umumnya ditemukan pada bahan pakan seperti jagung, sorghum, gandum, bekatul, bungkil kapuk, kacang tanah, dan legum lainnya. Sebagian besar *mycotoxin* bersifat stabil dan tidak bisa rusak oleh pemrosesan pakan atau teknik *screening*. *Mycotoxin* atau metabolitnya dapat dideteksi pada daging, *viscera*, susu, dan telur. Tepung ikan ditambahkan ke dalam formulasi pakan untuk memberikan asupan protein, disamping protein dari kedelai. Tepung ikan hasil penelitian Kennedy *et al.* (2004) mengandung histamin mencapai 138,2 µg/g bahkan beberapa di antaranya ada yang melebihi 200 µg/g. Batas maksimum yang diijinkan WHO untuk histamin adalah 0,02 µg/g.

Upaya tambahan untuk mempertahankan kadar air tak lebih dari 15% agar tidak terserang kapang, pada produk pakan ditambahkan metilen biru. Metilen biru dikenal sebagai anti jamur dan biasa dipergunakan pada ikan air tawar. Sifat antimikrobia metilen biru tampak pada *Staphylococcus aureus* dan *Enterococcus faecalis* (Gueorgieva *et al.*, 2010). Logam berat dikhawatirkan masuk melalui residu pertisida organo logam, *steam* dan korosif mesin produksi. Logam berat teridentifikasi pada *steam* saat dilakukan penyaringan menggunakan karbon aktif, dimana Cu (II) dan Pb (II) dapat dipisahkan (Zaini *et al.*, 2010).

Pada bidang teknologi proses produksi, industri pakan unggas di Indonesia menghadapi permasalahan cukup rumit pada pengadaan bahan baku. Jagung pasokan dalam negeri menurut penelitian Setyawatidharmaputra (2002) memiliki kualitas kurang memadai dengan kadar air dapat mencapai 30% dan beresiko kandungan kapang sangat tinggi. Resiko keamanan pangan dapat timbul dari proses pengeringan yang tidak sempurna, di mana potensi besar jagung ditumbuhi kapang. Bahan-bahan seperti asam amino, vitamin, dan obat-obatan hewan umumnya dicampur terlebih dahulu dalam *mixer* kecil dan produknya dinamakan *pre mix*. Produk *pre mix* tersebut disesuaikan dengan jenis produk yang ingin dibuat, di mana peruntukannya bagi anak unggas, pertumbuhan (*growth promotor*), unggas petelur, bahkan dapat untuk pesanan khusus saat wabah penyakit hewan. Resiko yang timbul dari tahap *pre mixing* adalah kesalahan penimbangan yang mengakibatkan kelebihan kadar obat-obatan yang dicampur.

Proses pencampuran dilakukan dengan *mixer* utama, di mana dicampurkan bahan *premix*, jagung serpih, dan sumber protein. Campuran selanjutnya direkatkan dengan *steam* untuk dicetak menjadi pellet. Secara ringkas teknologi proses

produksi dan resiko keamanan pangan pada sistem industri pakan unggas dapat dilihat pada Gambar 1.

Model program jaminan mutu pakan menurut Stark dan Jones (2009) mengandung enam komponen: 1) pembelian dan penerimaan bahan; 2) pengendalian proses dan produksi pakan; 3) Inspeksi produk jadi dan pelabelan; 4) pengapalan dan penyerahan; 5) sanitasi dan pengendalian hama; 6) Investigasi produk pakan dan penarikan produk. Pendekatan *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) untuk pengendalian mutu produk peternakan dikemukakan oleh Thahir *et al.* (2005). Standar GMP+ yang diperuntukkan khusus untuk pakan telah diperkenalkan pada tahun 1992. Maksud tanda + sebenarnya adalah terintegrasi dengan HACCP. Tahun 2010 *Food and Agriculture Organization of The United Nations and International Feed Industry Federation* mengeluarkan *Good Practises for The Feed Industry* yang menerapkan panduan Codex pada *Good Animal Feeding*.

Tujuan penelitian dilakukan ini adalah untuk meminimalkan resiko keamanan pangan pada sistem manajemen produksi pakan serta merekomendasikan kondisi optimal pada sistem produksi industri pakan untuk keamanan pangan, dengan sasaran antara yang akan dicapai adalah : a) analisis proses produksi pakan untuk mengetahui tingkat keamanan pangan pada produk pakan, b) mengidentifikasi bahan berbahaya bagi pangan pada produk pakan, c) mengevaluasi dan mengoptimalkan keamanan pangan dari sistem produksi pakan, d) merekomendasikan kondisi optimal keamanan pangan pada proses produksi industri pakan ternak.

Batasan dan ruang lingkup dalam studi minimisasi resiko pada sistem manajemen industri pakan adalah sebagai berikut : a) Studi produksi pakan yang difokuskan pada rantai pasok meliputi *stakeholder* unit penerimaan, *quality control* dan produksi, b) Studi ini membahas pencegahan kemungkinan masuknya bahaya pangan yang bersifat fisik, kimia maupun biologis, c) Studi untuk industri pakan unggas ini dapat memberikan data

dan informasi bahan berbahaya bagi pangan yang digunakan pada produk pakan dan kemungkinan terikut pada produk hasil peternakan, d) Studi dapat memberikan gambaran penerapan sistem pengelolaan produksi pakan yang memenuhi persyaratan keamanan pangan standar internasional.

## METODE PENELITIAN

### Kerangka Pemikiran

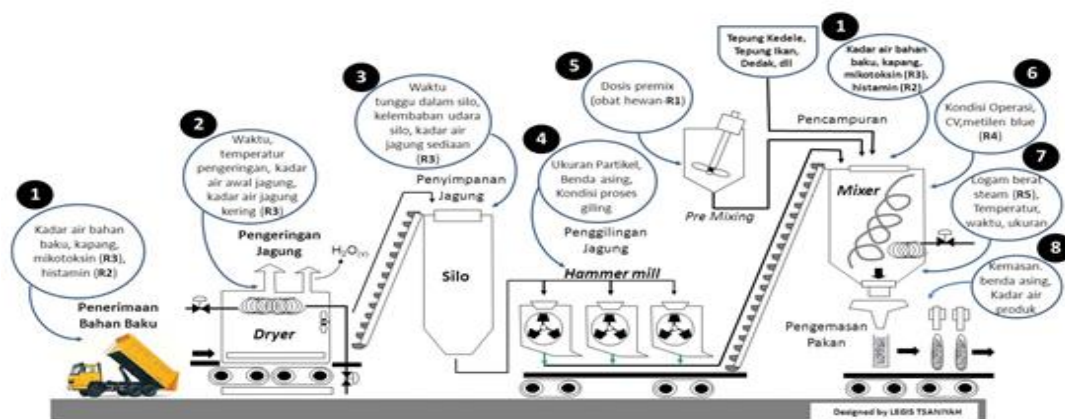
Konsepsi dasar studi ini adalah upaya pengendalian resiko seminimal mungkin pada rantai industri pakan, dengan prinsip *from farm to table* atau dari lahan hingga hidangan. Sebagai sasaran akhir adalah konsumen yang mengonsumsi produk dari ternak, seperti daging, susu, dan telur, sementara konsumen antara adalah ternak itu sendiri.

Pada studi minimisasi resiko keamanan pangan di industri pakan secara khusus hanya membahas sub sistem produksi di industri pakan. Pengendalian proses dan formulasi menjadi fokus disain model, sehingga ditemukan permodel yang bertujuan untuk memperoleh kondisi optimal keamanan pangan. Secara umum rancangan sistem tersebut disajikan pada Gambar 2.

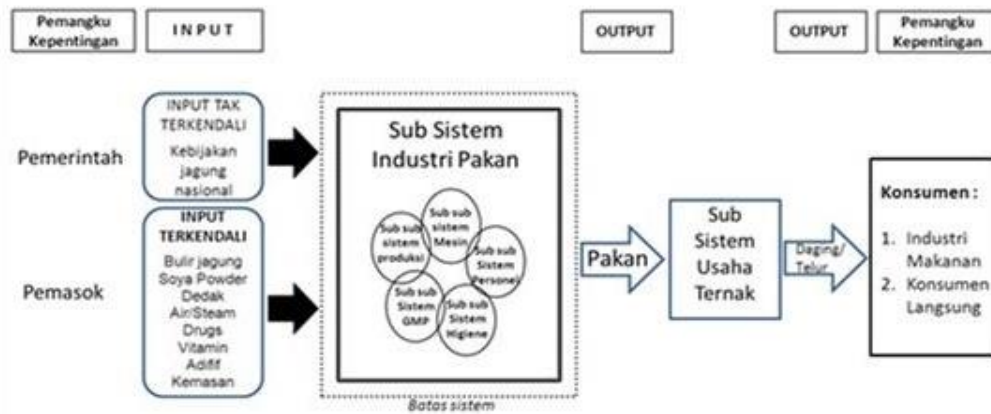
### Tahapan Analisis dan Disain Model

Tahapan analisis penetapan kondisi optimal keamanan pangan pada industri pakan unggas adalah sebagai berikut :

- Mengidentifikasi komposisi serta prosentase setiap bahan baku yang digunakan dalam formulasi pakan.
- Mengidentifikasi prosedur dan standar keamanan pangan yang dapat meminimumkan bahaya keamanan pangan pada produk pakan
- Mengidentifikasi tahapan proses produksi pakan dan resiko terhadap keamanan pangan
- Mengidentifikasi bahan berbahaya bersifat fisik, kimia dan biologis dalam pakan dan mengetahui peluang untuk dapat mengontaminasi produk hasil peternakan



Gambar 1. Diagram alir proses produksi pakan unggas dan potensi resiko keamanan pangannya (Tsaniyah *et al.* 2014 diolah



Gambar 2. Kerangka sistem manajemen keamanan pangan pada industri pakan

- e. Merancang kondisi optimal keamanan pangan pada sistem manajemen produksi pakan unggas.

#### Asesmen bahaya

Asesmen bahaya dilaksanakan, untuk menetapkan setiap bahaya keamanan pangan yang diidentifikasi, apakah penghilangan dan pengurangan bahaya sampai pada batas yang dapat diterima tersebut penting dalam memproduksi pangan yang aman, dan apakah pengendaliannya diperlukan agar batas yang dapat diterima terpenuhi. Setiap bahaya keamanan pangan dievaluasi sesuai dengan keparahan dari dampak negatif kesehatan dan kemungkinan terjadinya bahaya.

#### Model Matematika Resiko Keamanan Pangan pada Produk Pakan

Formulasi yang dibuat dalam penelitian ini adalah khusus untuk meminimalkan resiko keamanan pangan pada produk pakan. Bahaya (hazard) dalam bahan pakan diformulasikan sebagai fungsi dari beberapa faktor resiko berikut:

1. Residu obat, akibat penggunaan obat ternak pada *Pre mix*
2. Kandungan histamin, akibat penggunaan tepung ikan sebagai sumber protein
3. Mikotoksin, dari penggunaan sereal (jagung, kedele, dedak).

Bahan-bahan lainnya diasumsikan sangat kecil pengaruhnya dalam formulasi skala pabrik, sehingga diabaikan. Resiko keamanan pangan diformulasikan sebagai bahaya (hazard) yang dapat timbul dari formulasi keamanan pangan  $H$  (Hazard) =  $f$  (factor resiko).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisa Bahaya Keamanan Pangan dan Penentuan Titik Kendali Kritis

Setelah melakukan analisis bahaya dan memastikan bahaya signifikan, perusahaan selanjutnya menentukan titik kendali kritis (*critical control points-CCP*). Metoda yang dipergunakan

adalah pohon keputusan Codex, sebagaimana dipublikasikan dalam *standard Codex Alimentarius Commission (CAC), Recommendation Code of Practises (RCP) Rev. 3 Tahun 2003*. Hasil penentuan CCP pada tiga industri responden tersebut disajikan pada Tabel 1.

#### Perancangan dan Optimasi Model Keamanan Pangan Industri Pakan

Hasil analisis bahaya dan penetapan CCP Tabel 1 menunjukkan bahwa histamin tepung ikan, kadar air hasil pengeringan jagung, dan penimbangan obat-obatan pada *pre mixer* menjadi titik kendali kritis. Ketiga CCP tersebut dijadikan dasar pada perancangan model linear untuk menilai keamanan pangan di Industri pakan. Bahaya (hazard) dalam bahan pakan diformulasikan sebagai fungsi dari: 1) residu obat-obatan ternak ( $X_1$ ), dan 2) aflatoxin pada jagung ( $X_2$ ) maupun tepung kedele ( $X_3$ ) yang masing-masing direpresentasikan sebagai proporsi jagung atau kedele basah.

Berdasarkan analisis data Bioakumulasi penelitian Murdiati (1997) kandungan antibiotik pada daging ayam di pasar Indonesia mencapai 41,35% dari *Maximum Residual Limit (MRL)*, di mana indeks bioakumulasi antibiotik pada daging ayam yakni 13,78. Adapun nilai maksimum aflatoxin yang ditemukan pada unggas oleh Kajunam *et al.* (2013) adalah 3,65 mg/kg berat badan, sehingga indeks bioakumulasinya dapat diperhitungkan senilai 73,00. Fungsi tujuan dalam permodelan resiko keamanan pangan produksi pakan ternak menjadi:

$$Z = 13,78 X_1 + (0,137 \cdot 73) X_2 + (0,105 \cdot 73) X_3,$$

$$Z = 13,78 X_1 + 10,00 X_2 + 7,67 X_3.$$

Dilakukan minimisasi  $Z$  atau Indeks Resiko Bioakumulasi

Fungsi kendala

- a.  $73 X_2 + 73 X_3 \leq 150,5$  kg untuk 1 Ton Produksi, atau  $X_2 + X_3 \leq 2,06$

- b.  $3X_1 + X_3 \leq 300,7$  kg untuk 1 Ton Produksi, atau  $(3 \times 13,78) X_1 + 73X_3 \leq 300,7$  atau  $X_1 + 1,77 X_3 \leq 7,27$
- c.  $X_1 \leq 0,003$  kg, dihitung dari panduan WHO 3  $\mu\text{g/kg}$  atau dalam indeks Bioakumulasi  $X_1 \leq 0,04$
- d. Semua  $X_1, X_2$ , dan  $X_3 \geq 0$

Penyelesaian menggunakan metoda simpleks yang dikembangkan oleh aplikasi *linearoptimizationlite* dan hingga iterasi ke-3 simpleks, menghasilkan kondisi optimal sebagaimana Tabel 2.

Nilai Z minimum diperoleh pada :

$$-Z = -13,78 (0,04) - 10,00 (6,14) - 7,67 (4,08) = -(-93,33) = 93,33$$

Indeks Bioakumulasi bahan berbahaya yang masih dapat ditoleransi dalam sistem produksi pakan unggas adalah 93,33.

Kondisi optimal indeks Bioakumulasi tersebut selanjutnya diverifikasi menggunakan data operasi dua pabrik pakan di Medan (Industri 1) dan di Gresik (Industri 2). Hasil evaluasi produksi pada kedua perusahaan tersebut di atas, menunjukkan bahwa resiko keamanan pangan pada produksi pakan di kedua perusahaan masih berada dalam batas aman, sebagaimana disajikan pada Gambar 3.

#### Analisis Proses Pengendalian Critical Control Point (CCP)

Keberhasilan industri pakan responden mencapai indeks bioakumulasi kontaminasi berada di bawah nilai standar maksimal didukung oleh upaya pengendalian CCP kadar air bahan baku jagung dalam sistem manajemen keamanan pangan.

Perusahaan pakan responden memberikan data hasil pengendalian kadar air dalam bentuk data rata-rata sebulan, selama satu tahun 2015. Dengan data yang tersedia dilakukan analisis diagram kendali menggunakan rentang bergerak (Moving range). Hasil analisis menunjukkan bahwa proses pengendalian CCP kadar air jagung pada pabrik tersebut disajikan pada Gambar 4, di mana pengendalian tersebut terlihat bagus dan handal (Capable) dengan indeks Cp 1,58.

#### Perancangan dan Pembahasan Kondisi Proses Optimal Keamanan Pangan pada Produksi Pakan Unggas

Rancangan sistem produksi untuk memenuhi persyaratan keamanan pangan pada pakan unggas, disesuaikan dengan hasil optimal upaya menekan resiko bahaya. Bahaya signifikan yang diidentifikasi dari beberapa sistem produksi pakan di Indonesia adalah residu obat-obatan hewan, kapang dari bulir jagung yang basah, mikotoksin dari tepung konsentrat sereal seperti kedele, dan biogenik amin atau histamin dari tepung ikan. Bahaya yang ditimbulkan tersebut dapat berasal dari bahan baku dan dapat pula dari proses produksi sebagai berikut:

##### Penerimaan Bahan Baku

Bahan baku jagung yang dipergunakan sebenarnya harus memiliki kadar air maksimal 15%. Kadar air 15% menurut Stark dan Jones (2009) dapat mengurangi serangan kapang dan serangga, sehingga memperlambat proses pembusukan. Penelitian yang dilakukan Rahayu *et al.* (1996) menunjukkan bahwa kadar air jagung petani dan pedagang yang mencapai 20% terbukti mengandung aflatoksin bahkan lebih dari 300 ppb.

Tabel 1. Rangkuman hasil penetapan CCP beberapa perusahaan pakan responden

Tahapan Proses	Potensi Bahaya	Sumber dan Penyebab Bahaya	Industri 1	Industri 2	Industri 3
Penerimaan Jagung	Kapang ( <i>Aspergillus</i> sp.)	Bulir jagung basah yang ditumbuhi kapang	NOT CCP	CCP	NOT CCP
Penerimaan Tepung kedele	Mikotoksin (aflatoksin)	Kadar air tepung meningkat dan/atau sudah mengandung aflatoksin	NOT CCP	CCP	NOT CCP
Penerimaan Tepung Ikan	Histamin	Tepung ikan telah mengandung histamine >20 ppm	-	CCP	CCP
Pengeringan Jagung	Kapang ( <i>Aspergillus</i> sp.)	Bulir jagung basah karena kurang kering (ka >15%)	CCP	CCP	CCP
Silo Jagung	Kapang ( <i>Aspergillus</i> sp.)	Bulir jagung basah karena kelembaban (ka >15%)	NOT CCP	CCP	NOT CCP
Pre Mixer	Residu Obat	Kelebihan takaran saat penimbangan obat hewan	CCP	CCP	CCP
Pembuatan Pelet	Kapang ( <i>Aspergillus</i> sp.)	Kegagalan pendinginan pelet, kadar air meningkat	NOT CCP	NOT CCP	CCP

Tabel 2. Hasil eksekusi minimisasi fungsi bioakumulasi bahan berbahaya pada produksi pakan unggas

CB	Variabel Basis	Cj bi	13,78 x1	10,00 x2	7,67 x3	0 s1	0 s2	0 s3	Indeks
7,67	x3	4,0847458	0	0	1	0,5649718	0	-0,564972	-7,23
10,00	x2	6,1447458	0	1	0	0,5649718	0	0,4350282	14,124935
13,78	x1	0,04	1	0	0	0	0	1	0,04
	Zi-Cj	93,328658	0	0	0	9,9830508	0	13,795949	

Pada prakteknya setiap industri pakan skala besar, selalu menyediakan alat pengering (Corn Dryer) untuk menyeragamkan kadar air jagung yang akan dipergunakan hingga mencapai 14% (Pasandaran, 2003). Mesin pengering dapat mengurangi kadar air jagung menjadi 15%, sehingga beberapa perusahaan masih dapat menampung jagung basah hingga 30% (Ecocert, 2009). Tepung kedele pada pabrik besar, diterima dalam keadaan *bulk* di dalam kontainer, kemudian ditimbun di dalam gudang bahan baku. Persyaratan kadar air tepung kedele juga sama, menurut Lefferts *et al.* (2007) maksimum 14%.

Tepung ikan dipergunakan sebagai sumber protein pada pakan ternak, karena jumlahnya tersedia di Indonesia. Penelitian Kennedy *et al.* (2004) menyimpulkan bahwa sejumlah tepung ikan di pasaran yang dipergunakan untuk formulasi pakan, mengandung histamin bahkan mencapai lebih dari 200 µg/g. Eropa memberikan batasan kadar histamin pada produk pangan 50 ppm (50 mg/kg). Sementara itu Australia dan Selandia Baru menetapkan batas histamin pada ikan dan produk perikanan tidak boleh lebih dari 200 mg/kg (Bremer *et al.*, 2003).

#### Pengeringan Jagung

Jagung yang akan diolah, terlebih dahulu diseragamkan kadar airnya tidak lebih dari 14% melalui suatu proses pengeringan, walaupun beberapa perusahaan masih memungkinkan penerimaan jagung hingga 30%. Keseluruhan jagung dikeringkan pada mesin pengering tipe-kolom, menggunakan temperatur udara yang dipanaskan pada 82-116°C. Pengeringan dilakukan selama 24 jam diikuti dengan pendinginan 48 jam.

Karena proses pengeringan dapat berjalan lambat, jagung yang memiliki kadar air kurang dari 18% tidak direkomendasikan untuk dikeringkan bersama jagung basah berkadar air di atas 25%. Apabila jagung tercampur, maka direkomendasikan untuk mempercepat laju alir pengeringan. Untuk memperoleh waktu pendinginan yang diinginkan, diberikan aliran udara panas minimum 0,5 ft<sup>3</sup> per menit untuk setiap tumpukan jagung panas. Juga diperlukan 1 ft<sup>2</sup> celah pengeluaran di atas bagi setiap 1000 ft<sup>3</sup>/menit kapasitas kipas.

#### Penggilingan Jagung

Penggilingan jagung diperlukan untuk memperoleh ukuran yang sesuai dan disukai oleh ternak. Amerah *et al.* (2007), mencatat bahwa

konsensus ukuran partikel jagung atau shorgum pada pakan *broiler* optimalnya adalah 600 dan 900 µm. Perlu ditegaskan tak hanya ukuran partikel saja yang perlu diperhatikan, tetapi juga keseragaman ukuran partikel, karena berhubungan dengan keberterimaan unggas. Ukuran dan bentuk juga mempengaruhi kesenangan unggas.

*Hammer mill* adalah alat pengecil ukuran jagung yang terdiri dari satu set palu yang bergerak dengan kecepatan tinggi dalam suatu ruang, di mana pengecilan ukuran dilakukan terhadap bulir jagung hingga dapat melalui suatu saringan yang ditentukan. Menurut Chuanzhong *et al.* (2012), laju penggilingan dapat mencapai 3800 rpm (laju ujung palu 79,6 meter/detik).

#### Pre Mixing

*Pre mixing* adalah mempersiapkan beberapa bahan tambahan pakan yang disesuaikan dengan kebutuhan, dicampur secara terpisah terlebih dahulu, sebelum dicampur ke dalam *mixer* utama. Menurut Lefferts *et al.* (2007), komposisi pakan ternak membutuhkan asam amino, mineral, energidan bahan baku. Sejumlah asam amino, vitamin, dan mineral, umumnya dicampur tersendiri dan dinamakan *Premix* (Frikha *et al.*, 2011).

Hasil analisis bahaya keamanan pangan yang dilakukan oleh beberapa industri, perhatian utama ditujukan pada formulasi *pre mix* yang memasukkan obat-obat hewan. Lembaga FDA membatasi penggunaan bahan aktif antibiotika tak lebih dari 2 g per ton *cake* dan tak lebih dari 3 *pound cake* yang dipakai dalam satu ton pakan. Dengan demikian maka antibiotik padaproduk pakan dibatasi sekitar 0,002 ppm (Lefferts *et al.*, 2007).

Ketepatan ukuran sangat diperlukan pada penyusunan formula *Pre Mixing*, sehingga kalibrasi timbangan yang dipergunakan sangatlah penting. Stark dan Jones (2009) mempersyaratkan akurasi timbangan dalam sistem pengawasan mutu di industri pakan. Pengecekan timbangan harus dilakukan secara berkala, timbangan harus setiap minggu, timbangan *batch* diperiksa setiap bulan, dan semua timbangan dan alat ukur dikalibrasi ulang secara resmi setahun sekali.

#### Mixing

*Mixing* merupakan salah satu proses penting di dalam produksi pakan di mana kekhawatiran timbul pada: 1) ketidak-cukupan waktu pencampuran; 2) pengoperasian di luar



kapasitas; dan 3) kerusakan peralatan *mixing*. Setiap curah campuran harus diperiksa secara rutin. Menurut Stark dan Jones (2009), waktu pencampuran harus diperiksa efektifitasnya setidaknya dua kali dalam setahun.

Indikator pencampuran yang dipergunakan adalah Koefisien Keragaman (*Coefficient of Variation* – CV). Campuran dikatakan homogen apabila nilai CV maksimal 10%, sementara batas CV maksimal adalah 15% (Stark dan Jones, 2009). Menurut EFMC (2009), akurasi dan efisiensi proses pencampuran harus diperiksa berkala tak boleh lebih dari enam bulan untuk menjamin bahan tambahan pakan tersebar merata dalam campuran.

#### *Pembuatan Pelet*

Aglomerasi lebih lanjut dilakukan pada proses pembuatan pelet, dibantu dengan *steam*. Pelet umumnya berdiameter 10/64” hingga 48/64” dan berbentuk silinder, walaupun dapat pula oval, kotak, atau triangular. Diameter terbesar yang ditemukan dapat mencapai 1-1/4” hingga 1-3/8”, tetapi jarang.

Penggunaan *steam* pada penyesuaian dan pembuatan pelet dimaksudkan agar bahan pakan mudah dicerna melalui pemecahan pati. Kostadinović *et al.* (2013) menyebutkan bahwa di bawah proses panas dan lembab menggunakan *steam*, menyebabkan pati tergelatinisasi dan membantu melekatkan partikel. Waktu tinggal dalam pengkondisian direkomendasikan sekitar 20 detik, namun tetap bervariasi pada beberapa pabrik. Setelah pengkondisian tersebut, partikel dimasukkan ke dalam mesin palet, yang berupa *gayaroller* berputar di mana bahan memasuki cetakan dengan diameter lebih kecil dari 3/4 inci.

Penggunaan panas *steam* dapat meningkatkan kadar air produk dengan aturan setiap penambahan 1% kadar air pakan berasal dari *steam*, akibat peningkatan temperatur 10°C. Peningkatan kadar air tersebut terus meningkat saat pendinginan pelet. Beberapa pabrik kemudian menambahkan bubuk *Metilen biru* dalam jumlah yang sangat kecil (secukupnya) dalam campuran untuk menyerap kelebihan air tersebut, sekaligus berfungsi sebagai pencegah pertumbuhan kapang.

#### *Pengepakan*

Produk jadi segera dimasukkan ke dalam kemasan karung, setelah ditimbang sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Proses pengepakan dilakukan dengan cepat sehingga peluang kontaminasi menjadi kecil, karena langsung dijahit. *Tag* tanda produksi dijahit bersama saat proses penutupan. Sementara label telah dicetak di karung sesuai dengan spesifikasi pakan yang dibuat.

Standar EFMC (2009) mewajibkan pemasangan peralatan deteksi logam (*metal detection*) dan magnet untuk pemeriksaan teratur terhadap kontaminasi logam pada produk pakan. *Metal detector* diletakkan di atas konveyor yang

mendeteksi setiap kemasan karung yang telah siap dikirim ke gudang produksi.

Rancangan kondisi optimal keamanan pangan pada industri pakan unggas meliputi proses penerimaan bahan baku, pengeringan jagung, penyimpanan jagung, penggilingan jagung, pre mixing, mixing dan granulasi, hingga pengepakan sebagaimana disajikan pada Gambar 5.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Analisa resiko dan penentuan titik kendali kritis penerapan HACCP di industri pakan unggas, menemukan bahwa kadar histamine pada bahan baku tepung ikan, kadar air pada bahan baku jagung, dan konsentrasi obat-batan pada premix merupakan titik kendali kritis (CCP). Disusun model resiko keamanan pangan berdasarkan CCP dengan peubah bebas yang diperhatikan adalah jagung basah, kedele terkontaminasi, dan residu obat. Sementara fungsi tujuan yang disusun adalah kemampuan bioakumulasi dan Bioakumulasi yang dikonversikan dalam indeks bioakumulasi. Optimisasi model melalui minimisasi resiko bahaya bioakumulasi tersebut menentukan titik terbaik pada indeks 93,33 per ton produksi pakan unggas.

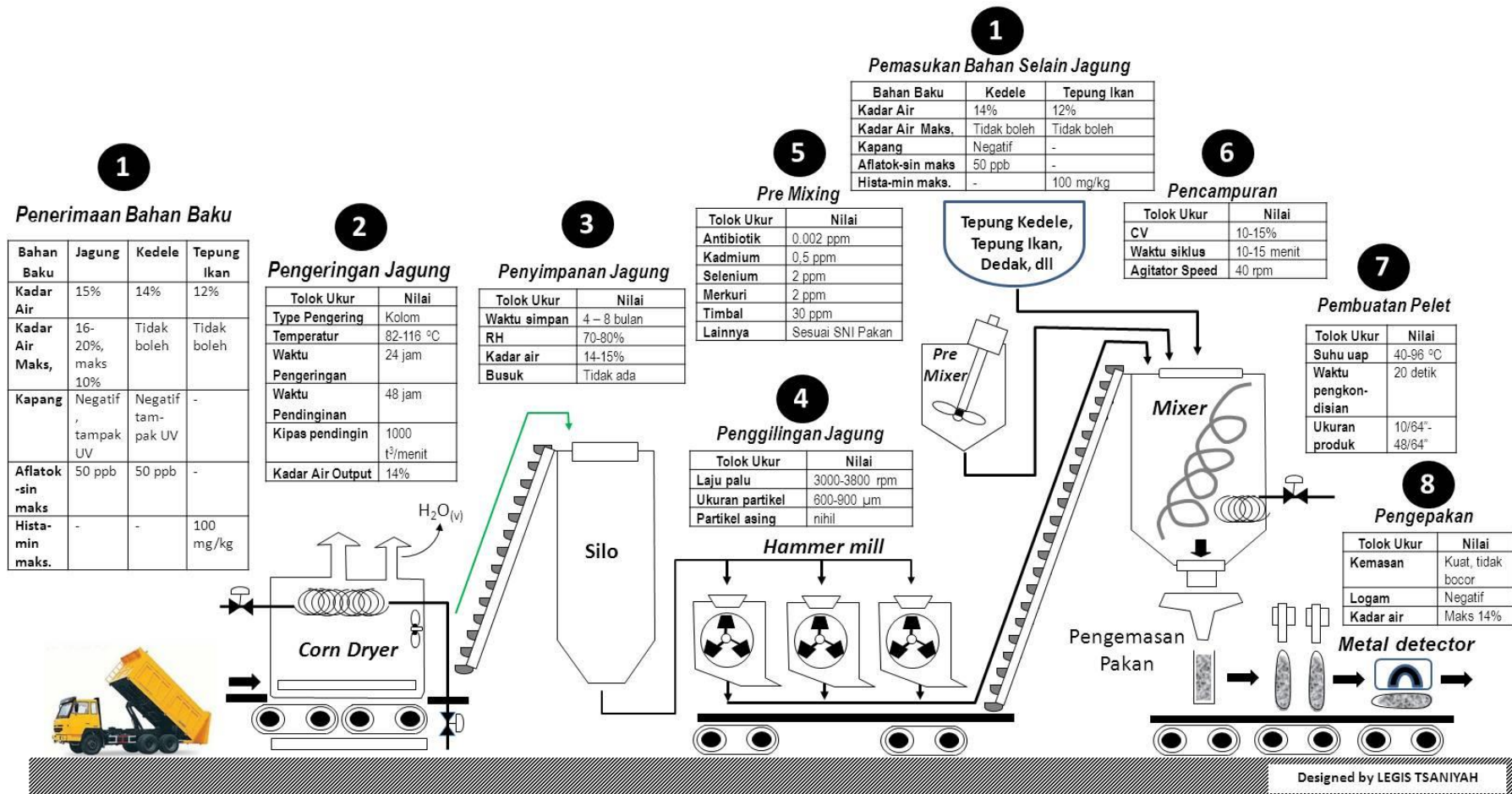
Verifikasi yang dilakukan terhadap hasil produksi dari dua industri menemukan indeks masing-masing 20,16 dan 24,43 per ton produksi pakan unggas. Nilai tersebut masih jauh daripada nilai maksimal yang ditemukan pada kondisi optimal, sehingga produksi kedua pabrik tersebut disimpulkan aman untuk dikonsumsi.

### Saran

Penelitian ini dibatasi hanya pada sistem produksi pakan unggas, namun demikian masih saja belum terlalu spesifik mengingat terdapat banyak formulasi yang dilakukan pada unggas hingga kelompok umur tertentu ataupun spesifik bagi kelompok petelur dan pedaging.

Manajemen pengendalian produksi pakan unggas yang dapat memberikan kepastian keamanan pangan apabila dilakukan melalui penerapan GMP+. Di dalam GMP+ juga meliputi penerapan Higien, Sanitasi pabrik pakan serta cara produksi pakan yang baik, dan HACCP.

Pengembangan sistem keamanan pangan pada industri pakan masih kurang di Indonesia sehingga diperlukan suatu sistem regulasi yang dapat mengakselerasi pertumbuhannya. Pabrik-pabrik skala besar berskala internasional mulai peduli pada sistem manajemen keamanan pangan, namun pabrik skala kecil masih perlu mendapat pembinaan lanjut



Gambar 5. Rancangan proses optimal produksi pakan unggas untuk meminimalisasikan resiko keamanan pangan



## DAFTAR PUSTAKA

- Amerah AM, Ravindran V, Lentle RG, Thomas DG. 2007. Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. *Journal Worlds Poultry Science*. 63: 439-455.
- Bremer PJ, Fletcher GC, dan Osborne C. 2003. Scombrototoxin in seafood. New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited. A Crown Research Institute. [www.crop.cri.nz/home/research/marine/pathogens/Scombrototoxin.pdf](http://www.crop.cri.nz/home/research/marine/pathogens/Scombrototoxin.pdf). [24 Juni 2014].
- Brufau J dan Tacon A. 1999. Animal feeding and food safety : *Report of a FAO expert consultation. cahiers options méditerranéennes* 37 : 155 – 193.
- Chuanzhong X, Liying C, Pei Wu, Yanhua Ma, Ding Han. 2012. Development on a hammer mill with separate sieving device. *Teknomnika Indonesian Journal Elec.Eng.* 10 (6): 1151-1156.
- Codex. 1993. Recommended International Code of Practice for Control of The Use of Veterinary Dugs. CAC/RCP 38.
- Ecocert. 2009. Processing Animal Feed. Guidelines n°26: Rules on Compositin and Labelling of Animal Feed.
- EFMC. 2009. European Feed Manufacturers Guide Community guide to good practice for the EU industrial compound feed and premixture manufacturing sector for food producing animals Version 1.1 FEFAC, London.
- EPSA. 2010. Application of systematic review methodology to food and feed safety assessments to support decision making. *EPSA J.* 8(6):1-10
- FEFAC. 2014. The Feed Chain in Action Animal Nutrition –the key to animal performance, health & welfare. FEFAC Aisbl, Brussel.
- Frikha M, Safaa HM, Serrano MP, EJimenez M, Lazaro R, Mateos GG. 2011. Influence of the main cereal in the diet and particle size of the cereal on productive performance and digestive traits of brown-egg laying pullets. *Journal Animal Feed Scince Techno.* 164: 106-115.
- Gueorgieval T, Slavcho D, Violeta D, Vasil K, Marieta B, Vanya M, Ivan A, Vasein K. 2010. Susceptibility of *S. Aureus* to methylene blue haemotoporphyrin, phtalocyanines photodynamic effects. *J. IMAB-Anno Preceed.* 16 (4).
- Kajunam FF, Emba, dan Mosha RD. 2013. Surveillance of aflatoxin B<sub>1</sub> contamination in BA chicken commercial feed in Morogoro, Tanzania. *Lifestock Research for Rural Development* 25 (3):21-26.
- Kennedy B, Karunasagar I, dan Karunasagar I. 2004. Histamine level in fishmeal and shrimp feed marketed in India. *Asian Fish. Sci.* 17: 9-19.
- Kementerian Perindustrian. 2014. Rencana Induk Prioritas Pengembangan Industri Nasional 2015-2035. Jakarta: Kemenperin.
- Kementerian Pertanian RI. 2015. Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan : Jagung 2015. Pusat Data dan Sistem Informasi, Kementerian Pertanian RI., Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2015. Statistika Peternakan dan Kesehatan Hewan 2015. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Kostadinović LM, Teodosin SJ, Spasevski NJ, Đuragić OM, Banjac VV, Vukmirović ĐM, Sredanović SA. 2013. Effect of pelleting and expanding processes on stability of vitamin E in animal feeds. *J Food and Feed Research.* 40 (2): 109-114.
- Lees P dan Potter T. 2011. Antimicrobial resistance in farm animals: origins, mechanisms, avoidance, implication. *J Research and Dev.* 172: 1-9.
- Lefferts LY, M Kucharski, SMcKenzie, dan P Walker. 2007. Feed for Food-Producing Animals: A Resources on Ingredients, the Industry, and Regulation. The John Hopkins Center for a Livable Future, Bloomberg School of Public Health. Baltimore.
- Murdiati TB. 1997. Pemakaian antibiotik dalam usaha peternakan. *Wartazoa.* 6 (1) : 18-22.
- National Office of Animal Health (NOAH). 2001. Antibiotics for animals. <http://www.noah.co.uk/issues/antibiotics.htm>. [6 Mei 2014].
- Pasandaran E dan Kasrino F. 2003. Sekilas Ekonomi Jagung Indonesia : Suatu Studi di Sentra Utama Produksi Jagung, Eknomi Jagung Nasional. Balitbang Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Rahayu ES, Rahardjo S, dan Rahmianna AA. 1996. Cemaran aflatoksin pada produksi jagung di Jawa Timur. *Laporan Penelitian Badan Ketahanan Pangan Prov. Jawa Timur.*
- Riha PD, Alekshandra KB, David JE, GonzalezLima F. 2005. Memory facilitation by methylene blue: Dose-dependent effect on behaviour and brain oxygen consumption. *Europian J. Pharmacolgy* 511: 151– 158.
- Setyawatidharmaputra O. 2002. Review on aflatoxin in Indonesia food-and feedstuffs and their products. *Biotropia* No. 19: 12-16.

- Stark CR dan Jones FT. 2009. Quality assurance program in feed manufacturing. *Feedstuffs*. 16: 60-65.
- Sukria HA dan Krisnan R. 2009. *Resources And Availability Of Feed Raw Materials In Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- Tsaniyah L, Hardjomidjojo H, dan Raharja S. 2014. Optimisasi model keamanan pangan pada sistem manajemen industri pakan. *proceed. National IDEC 2014 Seminar-Surakarta*.
- WHO. 2008. World Health Statistics. WHO Press, Geneva, [http://www.who.int/whosis/whostat/EN\\_WHS08\\_Full.pdf](http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS08_Full.pdf). Diakses 6 Maret 2014.
- Yuningsih. 2002. Fishmeal quality using for livestock feed materials and its toxicity. *Wartazoa*. 12 (3): 108-113.
- Zaini MAA, Yoshimasa A, dan Motoi M. 2010. Adsorption of heavy metals onto activated carbons derived from polyacrylonitrile fiber. *Journal Hazardous Material*. 180: 552-560.